

Coplanar x-ray photodiode assemblies

Bibliographic data	Description	Claims	Mosaics	Original document	INPADOC legal status
--------------------	-------------	--------	---------	-------------------	----------------------

Publication number: CN1185233 (A)

Publication date: 1998-06-17

Inventor(s): BOTKA ALEXANDER T [US]; TUVAL BEN [US]; MARCOVICI SORIN [US]

Applicant(s): ANALOGIC CORP [US]

Classification:

— international: G01T1/24; G01N23/20; H01L27/14; H01L27/144; H01L31/0232; H01L31/09; H01L31/105; H01L31/115; G01T1/00; G01N23/20; H01L27/14; H01L27/144; H01L31/0232; H01L31/08; H01L31/102; H01L31/115; (IPC1-7): H01L31/075; G01T1/24; H01L27/146; H01L31/115

— European: G01N23/20C; H01L27/144R; H01L31/0232C; H01L31/105B; H01L31/115

Application number: CN19961093669 19960503

Priority number(s): US19950436572 19950508

[View INPADOC patent family](#)

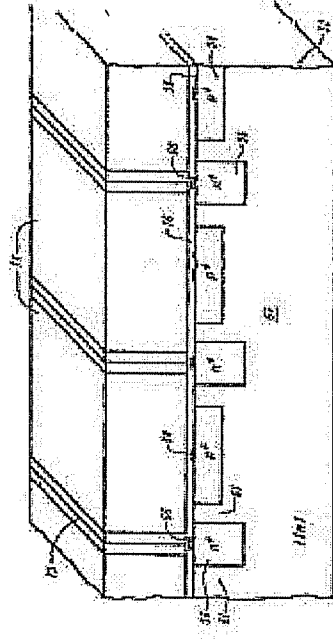
[View list of citing documents](#)

Abstract not available for CN 1185233 (A)

Abstract of corresponding document: WO 9636078 (A1)

A coplanar photodiode (50) construction is disclosed having particular utility in X-ray detection applications in which alternating P-doped (54) and N-doped (56) regions, separated by undoped material (61), are located in relatively shallow depth under and along the surface between the photodiode and an associated X-ray scintillating crystal (74).

[Report a data error here](#)



Also published as:

- WO9636078 (A1)
- US5587611 (A)
- EP0826245 (A1)
- EP0826245 (A4)
- JP11505069 (T)

[more >>](#)

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶



[12] 发明专利申请公开说明书

H01L 31/075
H01L 31/115 H01L 27/146
G01T 1/24

[21] 申请号 96193669.X

[43]公开日 1998 年 6 月 17 日

[11] 公开号 CN 1185233A

[22]申请日 96.5.3

[30]优先权

[32]95.5.8 [33]US[31]08/436,572

[86]国际申请 PCT/US96/06243 96.5.3

[87]国际公布 WO96/36078 英 96.11.14

[85]进入国家阶段日期 97.11.3

[71]申请人 模拟技术有限公司

地址 美国马萨诸塞州

[72]发明人 亚历山大·T·博特卡 本·蒂韦尔
索林·马尔科维奇

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

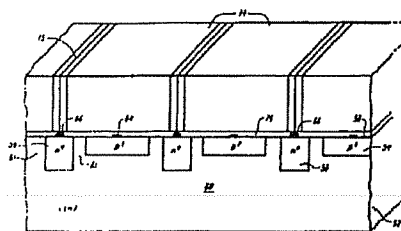
代理人 蹇 炜

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 共面X射线光电二极管装配器

[57]摘要

所公开的是一种共面光电二极管(50)结构,它具有在X射线检测方面的特殊应用,其中被未掺杂材料(61)分开的交替P掺杂区(54)及N掺杂区(56)沿光电二极管及其相关的X射线闪光晶体(74)之间的表面定位并延伸到该表面以下相对浅的深度。



权 利 要 求 书

1、用于X射线检测的共面光电二极管，包括半导体装置，该半导体装置具有一个吸收面及与该所述面相邻接的：（a）第一掺杂区，它具有第一极性并延伸到所述半导体装置中一个第一深度；（b）第二掺杂区，它具有与第一掺杂区极性相反的极性，并延伸到所述半导体装置中一个第二深度，该第二深度实质上等于或大于所述第一深度；（c）一个实际上未掺杂区，它隔离所述第一及第二区并位于它们下部；及（d）第一电接触装置，它沿所述吸收面连接到所述第一区。

2、根据权利要求1所述的共面光电二极管，其中所述第一掺杂区沿所述面的表面区域大于所述第二掺杂区沿所述面的表面区域。

3、根据权利要求2所述的共面光电二极管，其中所述第一掺杂区实际上被所述第二掺杂区包围。

4、根据权利要求3所述的共面光电二极管，其中所述第二掺杂区实质上无偏置。

5、根据权利要求1所述的共面光电二极管，还包括第三掺杂区，它在所述未掺杂区的下面并具有与所述第二掺杂区相同的极性。

6、根据权利要求1所述的共面光电二极管，其中所述第一深度的范围为约1-2微米。

7、根据权利要求6所述的共面光电二极管，其中所述第二深度的范围为约2-3微米。

8、根据权利要求3所述的共面光电二极管，其中所述第一深度的范围为约1-2微米及所述第二深度的范围为约2-3微米。

9、根据权利要求1所述的共面光电二极管，还包括第二电接触装置，它连接到所述第二区的表面。

10、根据权利要求9所述的共面光电二极管，其中所述第二电接触装置包括沿所述第二区的表面的一个窄金属条。

1 1 、根据权利要求1 所述的共面光电二极管，其中所述半导体装置包括一个硅片。

1 2 、根据权利要求2 所述的共面光电二极管，其中所述第一区是P 掺杂一区及所述第二区是N 掺杂区。

1 3 、根据权利要求2 所述的共面光电二极管，其中所述第一区是N 掺杂区及所述第二区是P 掺杂区。

1 4 、根据权利要求2 所述的共面光电二极管，其中所述第一掺杂区包括位于所述面中心的第一表面部分，且所述第一掺杂区在它的每个侧面除所述第一表面外均被所述未掺杂区包围。

1 5 、根据权利要求2 所述的共面光电二极管，其中所述第一掺杂区包括位于沿所述面中心的第一基本矩形的带，及所述第二掺杂区包括围绕所述第一矩形带的第二较大的矩形带，所述第一和第二矩形带被所述未掺杂区的带隔开。

1 6 、用于检测由吸收到闪光晶体中的X 射线产生的光的装置，所述装置包括光电二极管装置，该光电二极管装置具有交替的P 掺杂区及N 掺杂区以及沿着所述光电二极管装置的单个共面表面定位的相关电触点。

1 7 、根据权利要求1 6 所述的装置，其中或是所述P 掺杂区或是所述N 掺杂区占优势，且非占优势的掺杂区至少围绕每个占优势掺杂区的周边的一部分。

1 8 、根据权利要求1 7 所述的装置，其中P 掺杂区及N 掺杂区被实质上未掺杂材料的带分隔开。

1 9 、根据权利要求1 8 所述的装置，其中每个非占优势的掺杂区延伸的深度基本上等于或大于相邻的占优势的掺杂区的深度。

2 0 、根据权利要求1 9 所述的装置，其中光电二极管装置包括多个以相邻关系排成行的多个单独的光电二极管单元。

2 1 、根据权利要求2 0 所述的装置，其中每个所述光电二极管单元包括一个共面的光电二极管表面，该表面具有至少一个被未掺杂材料包围的占优势的掺杂区带，该未掺杂区接着又被非占优势的掺杂区包围。

2 2 、根据权利要求2 1 所述的装置, 还包括与每个光电二极管单元的占优势掺杂区相连接的X 射线闪光晶体。

2 3 、根据权利要求2 2 所述的装置, 其中每个所述闪光晶体沿所述光电二极管单元的所述表面被粘在其相关的光电二极管单元上。

2 4 、根据权利要求2 3 所述的装置, 其中每个所述闪光晶体这样地相对于其相关的光电二极管单元定尺寸及定位, 即它基本上覆盖非占优势的掺杂区的所述带之间的所述表面部分并覆盖到非占优势掺杂区的每个所述带。

2 5 、根据权利要求2 3 所述的装置, 其中每个所述闪光晶体用光环氧树脂粘在其相关的光电二极管单元上。

2 6 、根据权利要求2 3 所述的装置, 还包括设在每个光电二极管单元上的闪光晶体定位装置。

2 7 、根据权利要求2 6 所述的装置, 其中所述闪光晶体定位装置包括在所述表面上的金属定位标记。

2 8 、根据权利要求1 7 所述的装置, 其中非占优势掺杂区实质上无偏置。

2 9 、根据权利要求1 8 所述的装置, 其中所述P 掺杂区和N 掺杂区形成在实质上未掺杂的材料层中。

3 0 、根据权利要求2 9 所述的装置, 还包括在与所述P 掺杂区及N 掺杂区相反侧上的另一非占优势的掺杂区。

3 1 、根据权利要求1 9 所述的装置, 其中所述占优势的掺杂区延伸到约1 - 2 微米的深度, 所述非占优势的掺杂区延伸到约2 - 3 微米的深度。

3 2 、根据权利要求1 6 所述的装置, 其中所述电触点包括分别沿所述P 掺杂区和N 掺杂区的表面延伸的窄金属条。

3 3 、根据权利要求1 6 所述的装置, 其中所述光电二极管包括一个硅片。

3 4 、根据权利要求1 7 所述的装置, 其中所述P 掺杂区占优势。

3 5 、根据权利要求1 7 所述的装置, 其中所述N 掺杂区占优势。

3 6 、根据权利要求2 2 所述的装置, 还包括定位在相邻闪光晶体之间的隔离

材料片。

3 7 、一种X 射线检测系统，其中组合地包括一个X 射线源；将X 射线转换成光的闪光晶体装置；将光转换成电流的光电二极管装置，所述晶体装置及光电二极管装置沿它们之间的界面相互粘接；用于相对所述X 射线源定位晶体及光电二极管装置的框架装置；用于收集在光电二极管装置中产生的电荷的电导体装置；及用于将来自光电二极管装置的电信号转换成X 射线检测量度的电装置；该系统的改进包括：靠近所述界面的所述光电二极管装置的交替P 掺杂区及N 掺杂区，其中所述P 掺杂区及N 掺杂区被未掺杂材料带隔开，所述掺杂区中非占优势的掺杂区至少包围着每个占优势掺杂区周界的一部分，并且它延伸到光电二极管装置中的深度基本上等于或大于所述占优势掺杂区的深度；及分别与所述P 掺杂区和N 掺杂区相连的并沿所述界面定位的电触点。

3 8 、根据权利要求3 7 所述的X 射线检测系统，其中所述光电二极管装置包括以相邻关系排成行的单独光电二极管单元的阵列，每个光电二极管单元包括被未掺杂材料包围的所述占优势的掺杂区的带，该未掺杂材料又被非占优势的掺杂区所包围。

3 9 、根据权利要求3 8 所述的X 射线检测系统，其中所述晶体装置包括与每个光电二极管单元的占优势掺杂区相连接的闪光晶体。

4 0 、根据权利要求3 9 所述的X 射线检测系统，还包括定位在相邻闪光晶体之间的隔离材料片。

共面X 射线光电二极管装配器

本发明总地涉及一种改进的X 射线光电二极管，用于与X 射线检测装置连接地使用的这种二极管的多单元阵列，以及使用本发明改进光电二极管的改进型X 射线检测系统。

发明背景

对于作为计算机化层析X 射摄影仪这类应用的X 射线检测系统通常使用闪光晶体和光电二极管的组合。例如，一个CAT 扫描仪系统通过在透过身体单个平面中不同角度上摄取的多个横截面的X 射线切片来操作。一个X 射线源及一组检测器放置在一环形台架的两对立式上，该台架绕身体在所选平面中旋转。由检测器组产生的信号被数字化并通过数学处理产生出身体的横截面图象。

在闪光-光电二极管X 射线检测系统中，入射的X 射线被闪光晶体吸收并转换成可见光。然后该可见光被吸收到硅光电二极管中，它将光转换成从P-N 结开始扩散的电子-空穴对并由此将产生出电流。因为该电流通常是很小幅值的，故通常使用放大装置放大该光电二极管信号并将其转换成电压。这种闪光-光电二极管-前置放大器系统的输出是与入射到闪光晶体上的X 射线通量成正比的电压。这种类型的系统被描述在Thomas H. Newton 和D. Gordon Potts 编辑的“计算层析X 射线摄影的技术状况”第5 卷 (1981 年) 4127-4132 中的由Promod Hague 著的题为“闪光晶体-光电二极管阵列检测器”的一章中，该章结合于此作为参考。

在典型的光电二极管结构中，硅片被适当地掺杂，以致产生一个与硅片第一面邻接的窄P 型区或区域及与相对的第二面邻接的窄N 型区，该P 区和N 区被一个硅片内部的基本本征区隔开。例如，传统上使用硼掺杂物形成P 型区及使用磷掺杂物产生N 型区。该光电二极管例如沿N 型表面安装在衬底上，及闪光晶体使

用硅脂或另外透光的环氧树脂作为相邻的闪光晶体及光电二极管表面之间的连接剂沿P型表面安装。在P区及N区上分别连接电端子以收集由该光电二极管产生的电流。

上述传统光电二极管结构通常非常适于检测红外范围中的光，因为这些光电子在距离表面相对远的内部位置上产生电子-空穴对。因此，红外射线的精确读数需要在硅的许多内部容积上收集电荷。相反地，众知X射线闪光晶体典型地产生蓝光子，它具有的波长约为红外射线波长的一半。不同于红外光，蓝光子仅透入硅几微米的数量级。因而，对于这种X射线检测应用，使用者发现，仅需要收集来自光电二极管表面及来自紧靠近光电二极管表面的内部区域的光生电荷。

但是，与此同时，因为与X射线检测相关的很低的电信号电平，所熟悉的“噪音”、“电交扰”、“光交扰”及“电响应”的问题变得非常严重。这里所用的“电交扰”是指在多个相邻的闪光晶体-光电二极管对和它们各自有关的电极的阵列中可能出现的现象。如果由入射到第一闪光晶体-光电二极管对的X射线通量产生的电信号在与一个相邻的闪光晶体-光电二极管对相连接的电极上被偶然地“收集”到，则结果是错误的检测读数。

“电响应”在这里是指较厚的电介质会使通过介质的电信号的速度变慢，使其幅值降低及可能使电信号失真。如果，例如一传统的X射线光电二极管结构用于蓝光子，在与闪光晶体-光电二极管界面相邻的1-3微米的光电二极管“耗尽区”中产生的电信号将必需无再结合地穿过300微米的硅片以便达到相关的阴极端子，由此，产生出相对低的及可能不精确的检测读数。因此，需要减小产生的电荷必须经过以达到相应电端子的电荷通路长度。

这里所使用的“光交扰”是指在第一闪光晶体-光电二极管对的闪光晶体中产生的光子其一部分可能进入到第二个相邻的光电二极管中的问题。类似地，来自第一闪光晶体的光子可能被金属化电触点反射并折射到相邻的晶体中，然后再导入与相邻晶体连接的光电二极管中。在每种情况下，其结果是在第二个相邻的光电二极管中产生出电荷，而不是在第一闪光晶体-光电二极管对中产生出电荷，

也是引起检测误差。当X射线通量的一部分进入到硅的电激活区并由于硅的直接电离产生出电荷时就引起了相应的“噪音”问题。同样，“噪音”现象的结果也是错误的检测读数。

除去克服或减少传统X射线光电二极管及光电二极管阵列的上问题外，在商业上最好是能生产出更方便、快速及低成本制造以及具有高均匀度的X射线光电二极管。这些及另外有关问题及现有技术光电二极管设计的限度将由本发明的共面光电二极管、共面光电二极管阵列及共面光电二极管X射线检测系统在很大程度上被克服。

发明目的

因此，本发明的总目的是提供共面X射线光电二极管和光电二极管阵列以及使用这种共面光电二极管的X射线检测系统。

本发明的一个主要目的是提供一种具有便于沿着及在靠近光电二极管单个外表面产生和收集电荷的优化几何构型的光电二极管。

本发明的另一目的是提供具有所有沿光电二极管单个外表面的电触点的光电二极管。

本发明的又一目的是提供一种共面光电二极管组件，它易于适合使用在用于X射线检测的相邻光电二极管阵列中。

本发明的另一目的是提供一种具有降低交扰效果的相邻共面光电二极管的阵列。

本发明的又一目的是提供包括闪光晶体和共面光电二极管对的阵列的X射线检测系统。

本发明整体的目的是通过使用根据本发明的共面光电二极管及光电二极管阵列提供具有比类似的现有技术系统改善性能及更低生产成本的X射线检测系统。

从以下结合附图的说明将能更好地理解本发明的这些和另外的目的及优点。

发明概述

本发明的共面光电二极管及共同光电二极管组件总地包括硅片，该硅片具有位于沿第一硅片表面相对浅的带中的交替的P 掺杂区和N 掺杂区，并被稍微掺杂的硅所包围。在任何具体的光电二极管或光电二极管阵列中，视各个P 和N 带的相对宽度而定，或是P 掺杂区或是N 掺杂区是沿第一硅片表面占优势的。本发明的硅片还可具有另一掺杂区，它的极性与沿第一硅表面占优势的极性相反，并相对沿第一硅片表面的P 和N 区被稍微掺杂的硅区相隔开。使用根据本发明的光电二极管阵列的X 射线检测系统是通过用光环氧树脂将X 射线闪光晶体粘到每个光电二极管的第一硅片表面上以使得闪光晶体邻近并连接到每个占优势的P 带或N 带上形成的。

附图的简要说明

图1 是表示现有技术X 射线检测光电二极管一个实施例的概要截面图，它不是本发明的一部分或想要被本发明所覆盖的；

图2 是表示根据本发明的共面光电二极管（或共面二极管阵列的一部分）一个实施例的概要截面图；

图3 是沿图2 的共面光电二极管上的线3 - 3 的放大概要剖面图；

图4 是根据本发明的与相关的闪光晶体相连接的一个共面光电二极管阵列的局部透视图。

本发明的详细描述

图1 为了比较的目的概要地表示了用于红外光检测应用方面的一个典型现有技术的P I N 光电二极管1 0 的横截面图。光电二极管1 0 包括一个硅片1 1，它具有沿该硅片第一表面1 4 的P 掺杂（P +）区域1 2。一个电触点1 6 沉积在区域1 2 的表面部分上并通过导线部分1 8 连接到阳极端子2 0。P 掺杂区域1 2 被硅块（i （n））区域2 2 包围。与P + 区域对立的硅片侧包括用导电层2 6 金属化的N 掺杂（n +）区域2 4。导线部分2 8 及3 0 分别将表面1 4 上

的电触点3 2 和3 4 连接到金属化导层2 6 , 导线部分3 6 将金属化层2 6 连接到阴极端子3 8 。

图1 的检测装置非常适用于检测红外光, 因为红外光子可相对深地透入到硅片1 1 中, 且电荷可在距离光子进入硅片的表面1 4 相对远的地方被产生出来。但是, X 射线检测系统使用固态闪光晶体, 例如包括钨酸镭、碘化铯、碘化钠、亚砷酸铋或类似物, 用于检测目的将X 射线转换成蓝光。这些传统的X 射线闪光晶体不能将X 射线转换成红外光, 而是将其转换成具有波长约4 0 0 - 6 0 0 n m 的蓝光子, 它至多能透入到硅片中几微米。因此, 在X 射线检测中, 所有的电荷在距蓝光进入硅片的表面几微米内, 如约1 - 3 微米内被产生出来。因为光电二极管典型为3 0 0 微米厚度的数量级, 对于X 射线检测应用, 仅是传统光电二极管顶部约1 - 2 % 用于除提供表面区域结构支持以外的任何实际用途。

相反地, 如图2 中所看到的, 本发明的共面光电二极管专门地设计来有效地检测由X 射线闪光晶体产生的蓝光。根据本发明一个实施例的共面光电二极管5 0 包括一个硅片5 2 , 它具有沿着并接近硅片第一表面5 8 的p 掺杂 (p +) 区域5 4 及较深的N 掺杂 (n +) 区域5 6 的交替浅带。p 掺杂区域5 4 及N 掺杂区域5 6 形成在硅块 (i (n)) 区域6 0 中。如图2 中所示, 区域5 4 及区域5 6 的交替带还被硅块区域6 0 的窄带6 1 分隔开。在本发明的一个优选实施例中, 区域5 4 从表面5 8 延伸到约1 - 2 微米深, 而区域5 6 从表面5 8 延伸到约2 - 3 微米深。在本发明的一个优选实施例中, 区域5 4 的宽度范围为约8 0 0 至1 0 0 0 微米, 区域5 6 的宽度范围为5 0 0 至7 5 0 微米, 分隔区域5 4 及5 6 的相邻带的区域6 0 的带6 1 其宽度范围为约1 0 至2 5 微米。

光电二极管5 0 图示出一种结构, 其中P 掺杂区5 4 在表面5 8 上占优势, 如所看到的, 与N 掺杂区5 6 相比, 区5 4 有相对大的宽度。可以理解, 在本发明的一个替换及实质等同的实施例中, 占优势的区5 4 可以是N 掺杂区, 而区5 6 则为P 掺杂区。在又一实施例中, 硅片5 2 还可包括在区6 0 下面的另一N 掺杂区6 2 , 因此在N 掺杂区6 2 及沿硅片表面5 8 的交替P 和N 掺杂区5 4 和5

6 之间形成了一个硅块区6 0。还可以理解,在上述共面光电二极管的替换结构中,其中占优势的区域5 4 为N 掺杂,底下的区6 2 将掺杂成具有与沿表面5 8 占优势 (n^+) 区相反的极性 (P^+)。

如以上所讨论的,占优势的极性区5 4 (如图2 中所示为 P^+) 包括浅带,它们通常比反极性的交替带5 6 (图2 中所示, n^+) 较宽但较浅。每个占优势的极性区5 4 与金属化电触点6 4 相连接,及每个极性区5 6 与金属化电触点6 6 相连接。电触点6 4 及6 6 分别沿每个极性带5 4 和5 6 (从图3 可更清楚看出) 并沿硅片表面5 8 延伸,并在光电二极管5 0 的一个边缘上分别与阳极端子7 0 和阴极端子7 2 相连。应该理解,在图2 中为了说明起见,电触点6 4 和6 6 的宽度相对于带5 4 和5 6 的宽度表示不成比例。通常电触点6 4 和6 6 应保持尽可能薄,以减少对通过闪光晶体7 4 和光电二极管5 0 之前的蓝光的干扰或反射。在图3 中,电触点6 4 和6 6 表示得更精确些。

在X 射线检测系统中,每个占优势的极性区5 4 与合适的闪光晶体相联系,后者如图2 中虚轮廓线所示并由标号7 4 表示。如从图2 中所看到的,在本发明的一优选实施例中,闪光晶体7 4 尺寸是这样的,即它覆盖了占优势的极性带5 4 及带5 4 两侧的硅块区6 0 的带6 1,并延伸到覆盖各相邻的反极性带5 6。可使用闪光晶体定位装置来使每个晶体相对它相关的光电二极管的带5 4 的定位便利。例如,为此目的,可在硅片表面5 8 沉积金属化定位标记。通过传统的装置例如硅脂或另外透明的环氧树脂作为连接介质使闪光晶体7 4 沿硅片表面5 8 安装在带5 4 的表面部分上。该环氧树脂或胶层7 6 (如图4 所示) 其厚度的范围典型为约2.5 至5.0 微米。

光电二极管5 0 通常以类似于传统光电二极管的方式工作,但具有大为改善的结果,以及减少了制造成本,这是由于优化了该结构的几何形状。于是,来自一X 射线源的X 射线进入闪光晶体7 4,它将X 射线转换成蓝光。其光电子从闪光晶体7 4 进入到浅的 P 掺杂区5 4,仅渗透到光电二极管中几微米,在这里它们产生出电子-空穴对。这样产生的电荷分别扩散到 P^+ 和 N^+ 区,并从那里分

别到达电触点6 4 和6 6 , 由此产生出与吸收到闪光晶体7 4 的X 射线7 8 的通量成正比的电流。

在一光电二极管阵列中, 每个如图2 中所示地构成, 反极性带5 6 位于每个占优势的极性带5 4 的每侧, 其深度与带5 4 的深度同样大或比其更大些, 它起到减小电交扰的“沟道截断区”的作用并通过阻断相邻光电二极管之间的电流泄漏来减少读数误差。同一或相邻光电二极管的相邻带5 4 和5 6 之间的距离相对于带5 4 及5 6 的宽度来说保持小值 (约 $10^{-2.5}$ 微米量级), 以使得来自闪光晶体的激发块硅区6 0 任何部分的光量减到最小。因为沟道截断带5 6 阻挡电荷溢流到相邻的沟道, 任何二次电荷的发生将易于被本征带5 4 和5 6 收集。应该理解, 在图2 和3 中, 分隔交替带5 4 和5 6 的硅块6 0 的带6 1 的相对宽度以及相对硅片整个厚度的带5 4 和5 6 的深度, 为了说明的目的而被夸大了。

图3 是沿图2 中线3 -3 的光电二极管5 0 的剖面的放大图, 它能更好地表现根据本发明光电二极管的优选几何构型。如从图3 中看到的, 占优势的P 掺杂区5 4 通常为位于沿光电二极管5 0 的表面5 8 (见图2) 中心的矩形区域。沿所有四边, 矩形P 掺杂区5 4 被硅块区6 0 的相对窄的带6 1 所包围, 由此确定了第二个较大的矩形。沿着该硅块区域6 0 的第二个较大矩形6 1 的所有各边是一个包括N 掺杂区5 6 的沟道截断区。在光电二极管的两端上设置区域5 6 即沟道截断区可减少或使与边缘效应有关的电荷泄漏最小。显然, 在本发明的该优选实施例中, 其中沟道截断区5 6 基本完全围绕着实际为矩形的区5 4 、硅块区6 0 的周围带6 1 , 且该沟道截止区5 6 也具有矩形形状。

为了说明的目的, 在P 掺杂区5 4 及N 掺杂区5 6 的剖面图上电触点6 4 和6 6 是重叠放置的。如图3 中所看到的, 从触点6 4 到相应电端子的电连接是通过在激活区5 4 的短边上的焊接区7 0 来达到的。当图3 中的光电二极管5 0 用于多个相邻单元的共面光电二极管阵列时, 如图4 中所示, 一个环绕光电二极管的单金属化层使阵列中每个单独的电触点6 6 相互连接。并且在本发明的范围内还使用在共面光电二极管阵列上相邻闪光晶体之间的隔离材料片7 5 , 如图4 所

示，用于减少光的交扰。

图4 表示使用根据本发明的共面光电二极管阵列的X 射线检测系统的一个实施例。如图4 中所示，硅片5 2 包括多个沿平面表面5 8 形成的并延伸到硅块 ($i(n)$) 区6 0 中的多个交替的P 掺杂 (P^+) 区5 4 及N 掺杂 (n^+) 区5 6。区5 4 和区5 6 的交替带被硅块区6 0 的窄带6 1 分隔开。如图4 中所示，P 掺杂区5 4 在表面5 4 上占优势，正如与N 掺杂区5 6 相比区5 4 的宽度相对大，由图中能看出。如以上结合图2 所描述的，可以理解，在本发明的一个替换及实质等同的实施例中，该占优势区5 4 可为N 掺杂的，而区5 6 则将是P 掺杂的。

如图4 中所示，在本发明的一优选实施例中，不占优势的区域5 6 延伸到硅块区6 0 中的深度大于占优势区5 4 的深度。与每个区5 4 相连的是沿区5 4 部分紧靠表面5 8 附近延伸的金属化电触点6 4。类似地，与每个区5 6 相连接的是沿区5 6 部分紧靠表面5 8 延伸的金属化电触点6 6。

与每个占优势区5 4 相连接的还有利用环氧树脂或胶层7 6 粘在表面5 8 上的闪光晶体7 4。每个闪光晶体7 4 最好这样地相对与其相关的占优势区5 4 定尺寸和定位，即它不仅覆盖了全部区域5 4 而且还覆盖了区5 4 侧面的各个区带5 6 之间的表面5 8 的整个部分，及还部分地覆盖到侧面的区带5 6，如图4 中所示。在本发明的又一实施例中，例如图4 中所示，隔离材料片7 5 可有利地位于相邻的闪光晶体7 4 之间，以减少相邻晶体和它们相关区域5 4 之间光的散射。

已经证实，本发明的共面光电二极管及光电二极管阵列与现有技术的X 射线检测系统的性能相比，其产生出约25 %的X 射线检测性能改善。这种性能的改进被认为应归因于：电及光交扰的减少，电荷更好的收集，低电容及更快速的响应，所有这些均产生于本发明共面光电二极管几何构型的优化。除上述性能改善外，本发明的共面光电二极管还能更方便、更快速及低成本地被制造，因为所有的必要工序操作（即，掺杂硅片及对掺杂区形成必要的电连接）均是在硅片的单个表面上进行的。另外，该简化的制造工序其本身导致了在各共面光电二极管中

更高的均匀度，由此保证了产品的可重复性及改善了产量。

所描述的本发明实施例意在作为说明而非作为限制。对于本领域的熟练技术人员来说在不偏离由附设权利要求书中所限定的本发明范围的情况下可以作出各种修改和改变。

说明书附图

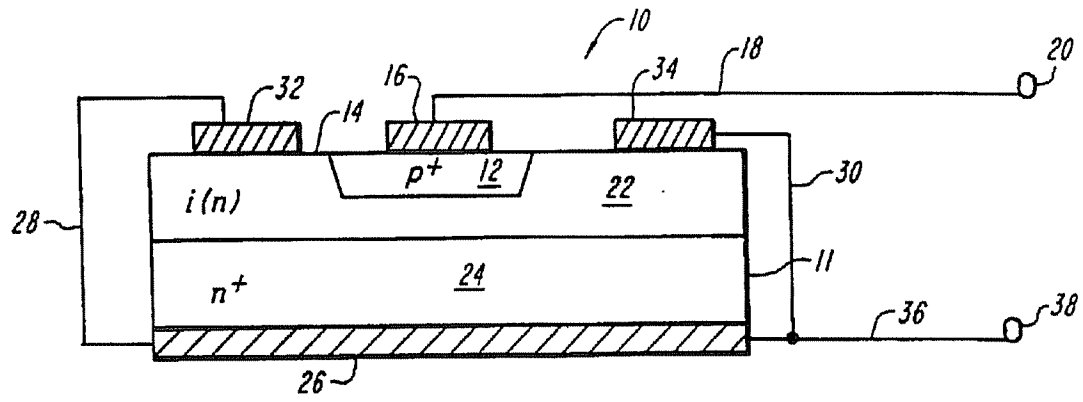


图1

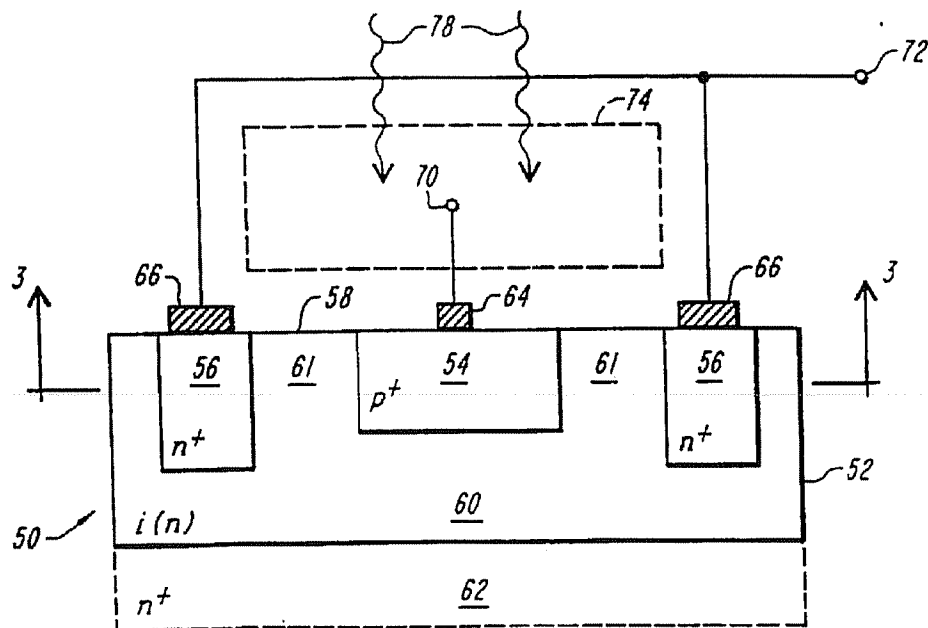


图2

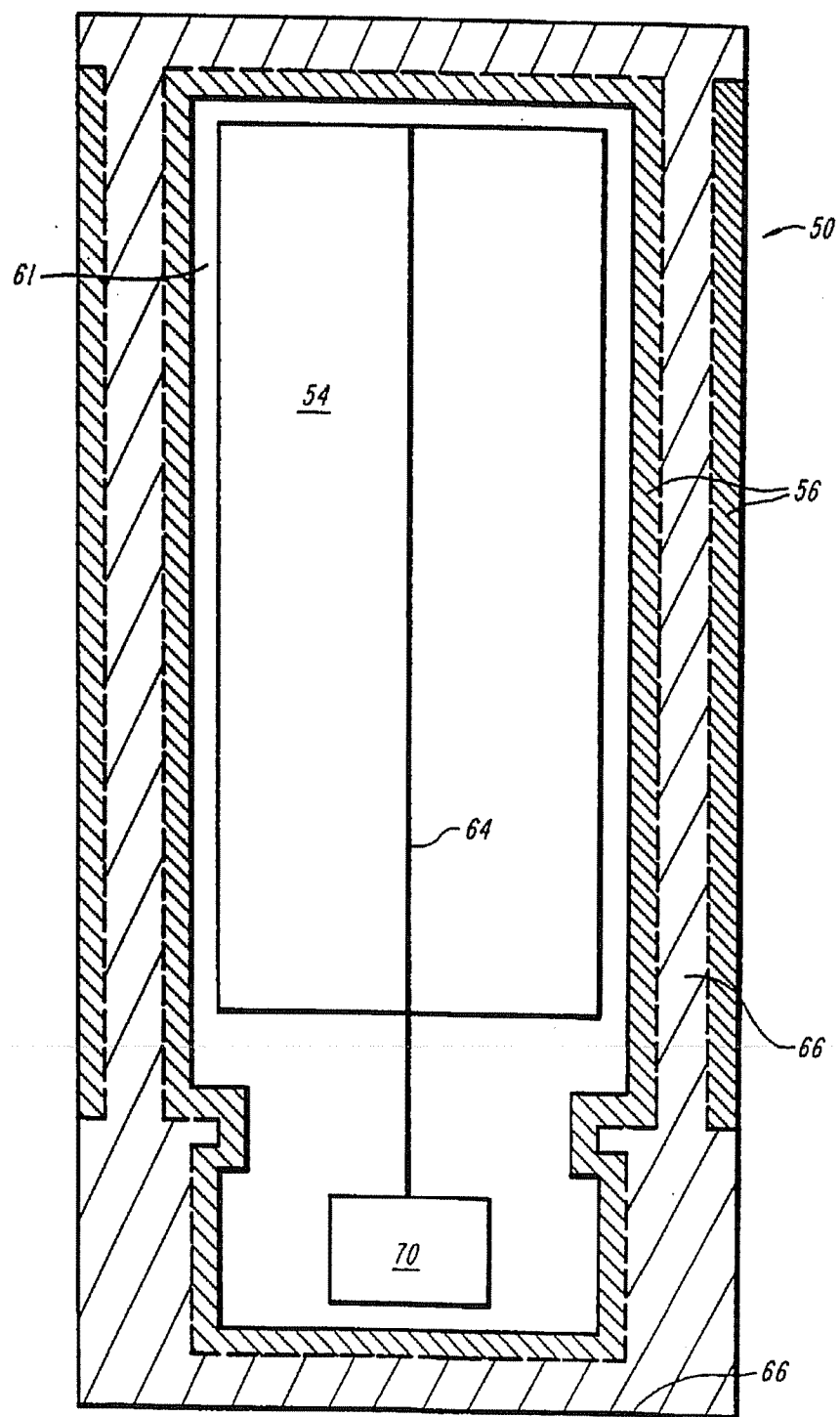


图3

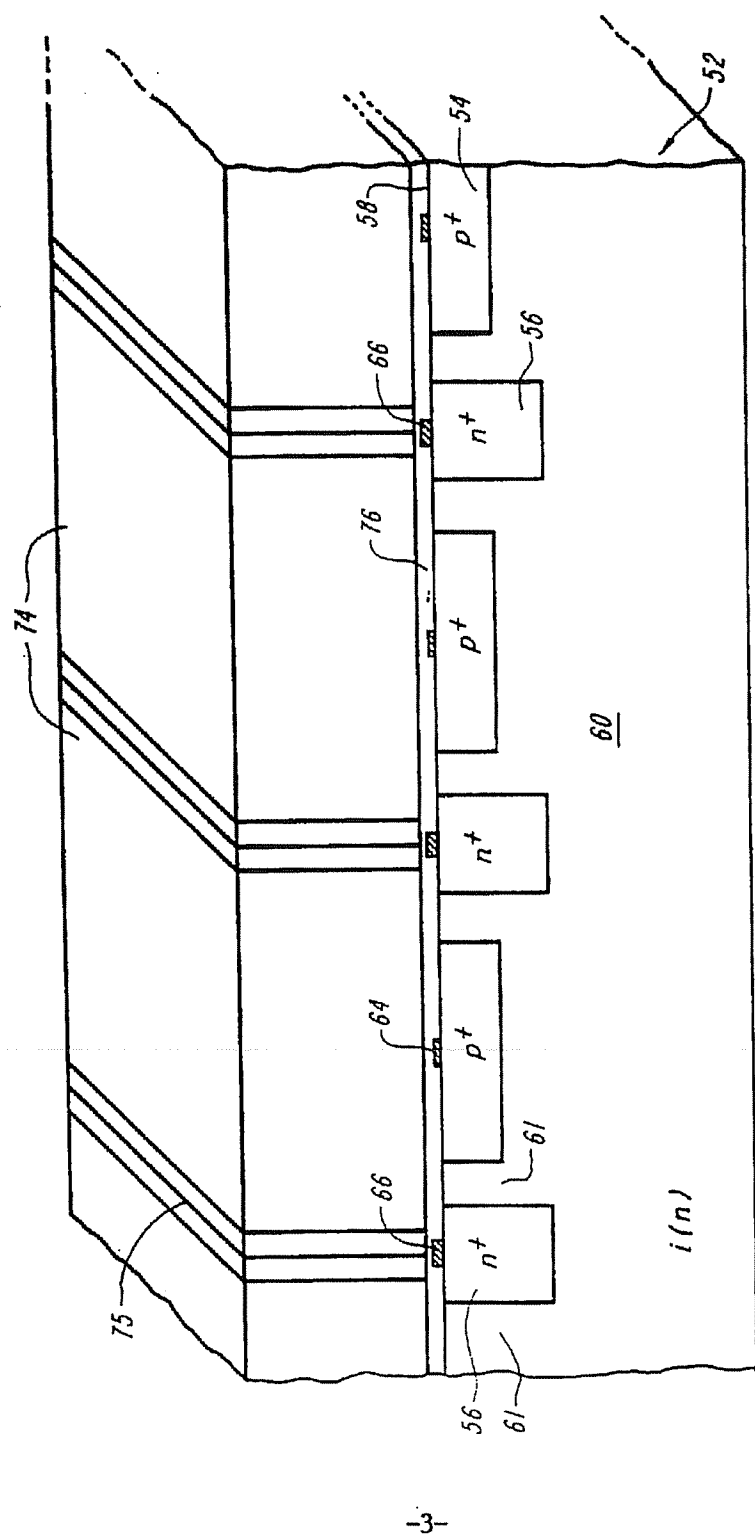


图4